

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
C 1 0 L	3/06	C 0 1 B 31/20	Z 4 G 0 4 6
C 0 1 B	31/20	C 0 7 B 61/00	C 4 H 0 0 6
C 0 7 B	61/00	63/02	B
	63/02	C 0 7 C 5/00	
C 0 7 C	5/00	7/20	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-247625(P2001-247625)	(71)出願人	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号
(22)出願日	平成13年 8 月17日 (2001. 8. 17)	(71)出願人	000220262 東京瓦斯株式会社 東京都港区海岸 1 丁目 5 番20号
		(72)発明者	加藤 裕一 千葉県市原市八幡海岸通 1 番地 三井造船 株式会社千葉事業所内
		(74)代理人	100095452 弁理士 石井 博樹

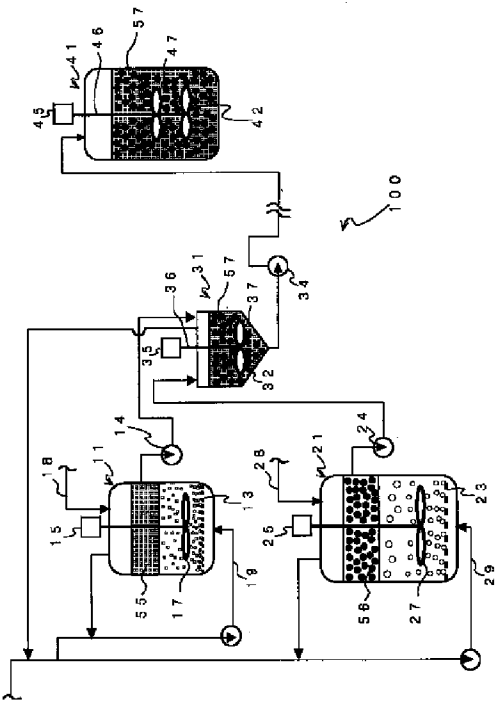
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガスハイドレートの製造方法および製造装置

(57)【要約】

【課題】 輸送や貯蔵の際の利便性に優れた高濃度のガスハイドレートを製造する方法およびそのための装置を提供すること。

【解決手段】 所定圧力および所定温度の下で水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造装置 1 0 0 は、水に原料ガスを気泡として導入する多孔板 1 3 を備えた第 1 の生成槽 1 1 と、第 1 の生成槽 1 1 における多孔板 1 3 よりも径の大きな気泡を導入する多孔板 2 3 を備えた第 2 の生成槽 2 1 と、第 1 の生成槽 1 1 で生成した細粒ガスハイドレート 5 5 および第 2 の生成槽 2 1 で生成した粗粒ガスハイドレート 5 6 を混合する混合槽 3 1 とを備えており、粒径の異なるガスハイドレートの混合物 5 7 を製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定圧力および所定温度の下、生成槽内で水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造方法であって、

前記生成槽内の水に原料ガスを気泡として導入するとともに、該気泡を異なる2つ以上の気泡径に制御することにより、異なる2つ以上の粒径のガスハイドレートを生成させて、

該異なる2つ以上の粒径のガスハイドレートを均一に混合することを特徴とするガスハイドレートの製造方法。 10

【請求項2】 所定圧力および所定温度の下、水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造する1つまたは2つ以上の生成槽と、

前記生成槽内の水に原料ガスを導入して、2つ以上の異なる径の気泡を発生させる散気手段と、

該2つ以上の異なる径の気泡からそれぞれ生成する、2つ以上の異なる粒径のガスハイドレートを均一に混合する混合手段と、を備えたガスハイドレートの製造装置。

【請求項3】 請求項2において、2つ以上の生成槽に、発生させる気泡径が異なる散気手段をそれぞれ配備したことを特徴とする、ガスハイドレート製造装置。 20

【請求項4】 請求項2または3において、前記散気手段が前記生成槽下部に設けられた多孔板であることを特徴とする、ガスハイドレート製造装置。

【請求項5】 所定圧力および所定温度の下、生成槽内で水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造装置であって、

水に原料ガスを所定径の気泡として導入する散気手段を備えた第1の生成槽と、

前記第1の生成槽における散気手段よりも径の大きな気泡を導入する散気手段を備えた第2の生成槽と、 30

前記生成槽でそれぞれ生成した粒径の異なるガスハイドレートを混合するための混合手段と、を備えたことを特徴とする、ガスハイドレート製造装置。

【請求項6】 さらに、前記第2の生成槽における散気手段よりも径の大きな気泡を導入する散気手段を備えた第3の生成槽を備えたことを特徴とする、ガスハイドレート製造装置。

【請求項7】 請求項5または6において、前記散気手段が前記生成槽下部に設けられた多孔板であることを特徴とする、ガスハイドレート製造装置。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスハイドレートの製造方法および製造装置に関し、より詳細には、例えば、天然ガス、メタンガス、炭酸ガス等からガスハイドレートを製造する方法およびそのための装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガスハイドレートは、水分子とガス分子からなる氷状の固体物質であり、水分子により形成され 50

るかご状構造の内部にガス分子を取り込んだ構造の水和物である。このガスハイドレートは、高いガス包蔵性、大きな生成・解離熱、小さな温度変化による高い圧力の発生、ハイドレート化ガスの選択性等の性質を有するため、例えば天然ガス等の輸送・貯蔵手段や、蓄熱システム、アクチュエータ、ガスの分離回収等多様な用途での利用が注目されており、研究が行われている。

【0003】このガスハイドレートの輸送、貯蔵は、バルク（粉状）やスラリーの形態で行われるが、ガスハイドレートの粒径が非常に小さいこと、および粒径が比較的均一であることから、バルクの場合には充填密度が小さくなり、スラリーの場合には流動性を確保するための体積濃度が約0.15以下となって輸送や貯蔵の効率が非常に低いという問題があった。

【0004】このため、特開2000-302702号公報では、原料ガスと水等を第1の圧力容器に供給し、高速攪拌してメタンハイドレートの微結晶を生成させ、また、原料ガスと水等を第2の圧力容器に供給し、遅い攪拌速度で攪拌して粒径の大きいメタンハイドレート結晶を析出させ、次いで両者を混合するガスハイドレートの製造方法の発明が記載されている。この特開2000-302702号公報の技術は、粒径の異なる2種のガスハイドレートを製造して混合するものであり、輸送等に好適なガスハイドレートを提供する優れた方法であるが、攪拌速度によって粒径の制御を行うものであるため、特に高速攪拌には相応の動力を必要とし、また生成槽となる圧力容器も最低二つ以上必要となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、輸送や貯蔵の際の利便性に優れた高濃度のガスハイドレートを製造する方法およびそのための装置を提供することを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載のガスハイドレートの製造方法の発明は、所定圧力および所定温度の下、生成槽内で水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造方法であって、前記生成槽内の水に原料ガスを気泡として導入するとともに、該気泡を異なる2つ以上の径に制御することにより異なる2つ以上の粒径のガスハイドレートを生成させて、該異なる2つ以上の粒径のガスハイドレートを均一に混合することを特徴とする。この特徴によれば、水中に導入する原料ガスの気泡径を制御することにより、簡易な機構で異なる粒径のガスハイドレートを容易に生成させることができるとともに、粒径の異なるガスハイドレートを均一に混合することによって、輸送や貯蔵に適した高密度のガスハイドレートを製造することができる。

【0007】請求項2に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、所定圧力および所定温度の下、水と原料ガ

スとを反応させてガスハイドレートを製造する1つまたは2つ以上の生成槽と、前記生成槽内の水に原料ガスを導入して、異なる2つ以上の径の気泡を発生させる散気手段と、該異なる2つ以上の径の気泡からそれぞれ生成する、異なる2つ以上の粒径のガスハイドレートを均一に混合する混合手段と、を備えたことを特徴とする。この特徴によれば、それぞれ発生させる気泡径が異なる2つ以上の散気手段により粒径の異なるガスハイドレートを生成させて混合するものであるため、比較的簡易な装置構成で輸送や貯蔵に適した高密度のガスハイドレートを効率的に製造することができる。

【0008】請求項3に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、請求項2において、2つ以上の生成槽に、発生させる気泡径が異なる散気手段をそれぞれ配備したことを特徴とする。この特徴によれば、2つ以上の生成槽に、発生させる気泡径が異なる散気手段を別々に配備したので、生成槽ごとに別々の粒径のガスハイドレートを生成させた後に混合することが可能であり、粒径の異なるガスハイドレートの混合比などの調整を容易に行うことができる。

【0009】請求項4に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、請求項2または3において、前記散気手段が前記生成槽下部に設けられた多孔板であることを特徴とする。この特徴によれば、散気手段として生成槽下部に多孔板を設けたことにより、簡易な機構で効率よくガスハイドレート粒径の制御を行うことができる。

【0010】請求項5に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、所定圧力および所定温度の下、生成槽内で水と原料ガスを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造装置であって、水に原料ガスを所定径の気泡として導入する散気手段を備えた第1の生成槽と、前記第1の生成槽における散気手段よりも径の大きな気泡を導入する散気手段を備えた第2の生成槽と、前記生成槽でそれぞれ生成した粒径の異なるガスハイドレートを混合するための混合手段と、を備えたことを特徴とする。この特徴によれば、第1の生成槽、第2の生成槽および混合手段を備えた構成とすることにより、例えば細粒と粗粒などの大小粒径の異なるガスハイドレート混合物を効率よく製造することができる。

【0011】請求項6に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、さらに、前記第2の生成槽における散気手段よりも径の大きな気泡を導入する散気手段を備えた第3の生成槽を備えたことを特徴とする。この特徴によれば、さらに第3の生成槽を備えた構成とすることにより、例えば細粒と中粒と粗粒などの粒径の異なる3種のガスハイドレート混合物を効率よく製造することができる。

【0012】請求項7に記載のガスハイドレート製造装置の発明は、請求項5または6において、前記散気手段が前記生成槽下部に設けられた多孔板であることを特徴

とする。この特徴によれば、散気手段として生成槽下部に多孔板を設けたことにより、簡易な機構で効率よくガスハイドレート粒径の制御を行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明方法でガスハイドレートの製造に用いる原料ガスの種類は所定の圧力、温度条件でガスハイドレートを形成するものであれば特に限定されず、例えばメタン、天然ガス（メタン、エタン、プロパン、ブタン等の混合ガス）、炭酸ガス（二酸化炭素）等を挙げることができる。本発明では、上記原料ガスを水中に気泡として導入し、所定圧力および所定温度の下でガスハイドレートを生成させる。ここで、ガスハイドレート生成に必要な圧力や温度条件はガスの種類により異なるが、いずれも既知の条件で実施できる。

【0014】本発明のガスハイドレート製造方法においては、水中に導入される原料ガスの気泡径（気泡の大きさ）を制御することにより、異なる粒径のガスハイドレートを生成させるものである。気泡径は、例えば多孔板や散気管を介して散気させる方法であれば、孔の大きさにより調節することができる。気泡径を制御することにより、異なる粒径のガスハイドレートを生成させることが可能になる理由は、以下のとおりである。

【0015】一般に、所定条件の下で水と接触したガスは、水に溶解した後水和してガスハイドレートを生成する。水中に導入された気泡の場合は、水との接触面（すなわち気泡表面）で水に溶解して気泡周囲に一定のガス溶存領域を形成すると考えられる。図3に示すように、気泡51の径が大きい場合〔図3（a）〕には気泡周囲の溶存領域53も大きくなるため、ガスハイドレート生成反応は比較的広範囲で同時に進行することになる。一方、気泡51の径が小さい場合〔図3（b）〕には、気泡周囲の溶存領域53は小さくなるため、ガスハイドレート生成反応が進行する範囲も小さいものとなる。ここで、気泡51は浮力により水中を上昇していくため、溶存領域の大きな大径の気泡の周囲では、ガスハイドレート生成が溶存領域全体に渡り短時間で行われるため、粒径の大きなガスハイドレートが生成するが、小径の気泡の周囲では、ガス溶存領域が小さいため、粒径の小さなガスハイドレートが生成することになる。このように、本発明の製造方法では、気泡径の大小による溶存領域の差異を利用して、生成するガスハイドレートの粒径を制御するものである。従って、例えば、気泡の径を大、中、小に調節すれば、ガスハイドレートの粒径もそれぞれ大径、中径、小径に制御できる。ここで、ガスハイドレートの製造においては完全な粒径の制御は不可能であり、一定範囲の粒径分布をとることから、製造過程で不可避に生成してしまう所定粒径以外の粒径のものも含め、上記粒径の相違は平均粒径を基準とした比較で区別できればよい。

【0016】異なる粒径のガスハイドレートを組み合わせ

せて混合物とする場合の例としては、粗粒の平均半径を $R_L$ とした場合の細粒の平均半径を $0.4R_L \sim 0.6R_L$ に制御することが挙げられ、特に、 $R_S$ （細粒の平均半径）/ $R_L$ （粗粒の平均半径）を $0.52 \sim 0.53$ 程度にすることが好ましい。粗粒と細粒との粒径の比を上記の範囲とすることにより、混合物とした場合のガスハイドレート粒子間の無駄な空隙を極少とすることができ、密度の高い混合物が得られる。また、この場合の粗粒と細粒との混合比は、例えば、粗粒80～90重量%程度で、細粒10～20重量%程度であり、好ましくは粗粒86～88重量%で、細粒12～14重量%である。前記粒径比の下で粗粒と細粒との配合比を上記の範囲とすることにより、粒径制御の効果が十分に発揮され、ガスハイドレートを高密度化することができる。

【0017】また、別の組み合わせの例として、実質的に粗粒、中粒および細粒からなる粒径の異なったガスハイドレートを均一に混合した混合物を挙げることができる。この混合物では、粗粒の平均半径を $R_L$ とした場合の中粒の平均半径を $0.4R_L \sim 0.6R_L$ 、細粒の平均半径を $0.2R_L \sim 0.3R_L$ に制御することが挙げられる。特に、 $R_M$ （中粒の平均半径）/ $R_L$ （粗粒の平均半径）を $0.41 \sim 0.42$ 程度、かつ $R_S$ （細粒の平均半径）/ $R_L$ （粗粒の平均半径）を $0.22 \sim 0.23$ 程度にすることが好ましい。粗粒と中粒と細粒との平均粒径の比を上記の範囲とすることにより、混合物とした場合のガスハイドレート粒子間の無駄な空隙を極少とすることができ、密度の高い混合物が得られる。また、この場合の粗粒と中粒と細粒との混合比は、粗粒90～94重量%程度、中粒5～8重量%程度、細粒1～2重量%程度とすることができ、好ましくは粗粒92～93重量%、中粒6～7重量%、細粒1～2重量%である。前記粒径比の下で粗粒と中粒と細粒との配合比を上記の範囲とすることにより、前記粒径制御の効果が十分に発揮されガスハイドレートを高密度化することができる。

【0018】以上のように、本発明では、ガスハイドレートの粒径に加え、配合比率をも制御することによって、より高密度化を図ることが可能になる。

【0019】本発明において、粒径の異なるガスハイドレート、例えば粗粒と細粒、または粗粒と中粒と細粒は、例えば攪拌等の混合手段により全体にわたり均一に混合される。このように均一に混合することにより、粗粒ガスハイドレート同士の間隙を中粒や細粒のガスハイドレートが満たすように混合物が高密度化する。

【0020】本発明のガスハイドレート混合物の形態は、例えば、バルク状態、スラリー状態等にすることができる。バルク状態であれば、粗粒の間隙に細粒や中粒が充填されることにより、従来40重量%程度とされていた貯槽への充填率を60重量%以上にすることが可能になる。また、スラリー状態とした場合には、従来15

重量%程度が限界とされてきた流動可能な体積濃度を30重量%以上まで高めることが可能であることに加え、必要な流動性を維持したガスハイドレート混合物スラリーとなる。

【0021】図1は、本発明製造方法によるガスハイドレート混合物の製造に適したガスハイドレート製造装置100であり、主要な構成として細粒生成槽11、粗粒生成槽21、混合槽31およびガスハイドレート貯槽41を備えている。

10 【0022】細粒生成槽11は、熱交換器等の冷却手段（図示せず）を備え、内部を所定の温度および圧力に調節できるように設計された耐圧容器により構成されており、槽内の下部に細孔を有する多孔板13が配備され、中心部には液相の攪拌を行う混合手段としての攪拌機17が設けられている。攪拌機17は、細粒生成槽11内部の熱分布を均一にしてガスハイドレート生成熱を熱交換器により効率的に除去できるようにする上で設置することが好ましい。

【0023】細粒径のガスハイドレートを製造する方法の一例として、細粒生成槽11では、水供給配管18から槽内に導入し所定流量で貯留した水に、ガス供給配管19からガスを槽内に供給するとともに、多孔板13の細孔を介して小気泡として水中に散気させる。小気泡は浮力によって上昇しながら水と接触して、所定圧力と温度の下で所望の細粒径のガスハイドレートを生成させる。このような条件で生成した細粒ガスハイドレート55は、細粒生成槽11内の水相上部に浮上する。具体的な温度、圧力、反応時間、多孔板13の細孔径や気泡径、ガス流量などの条件は、目的とする細粒の大きさに応じて設定することができる。

30 【0024】粗粒生成槽21は、前記細粒生成槽11と同様に熱交換器等の冷却手段（図示せず）を備え、内部を所定の温度および圧力に調節できるように設計された耐圧容器により構成されており、槽内の下部に前記多孔板13よりも大きな孔径を有する多孔板23が配備され、中心部には液相の攪拌を行う混合手段としての攪拌機27が設けられている。この攪拌機27は、粗粒生成槽21内部の熱分布を均一にしてガスハイドレート生成熱を熱交換器により効率的に除去できるようにする上で設置することが好ましく、攪拌速度は細粒生成槽11における攪拌器17と同じ程度でよい。

【0025】粗粒径のガスハイドレートを製造する方法の一例として、粗粒生成槽21では、水供給配管28から槽内に導入し所定流量で貯留した水中に、ガス供給配管29からガスを槽内に供給するとともに、多孔板23の孔（多孔板13よりも孔径が大きい）を介して前記小気泡より大きな気泡として水中に散気させる。この大きな気泡は、浮力によって上昇しながら水と接触して、所定圧力と温度の下で所望の粗粒径のガスハイドレートを生成させる。このような条件で生成した粗粒ガスハ

ドレート56は、生成容器内の水相上部に浮上する。具体的な温度、圧力、反応時間、気泡径や多孔板23の孔径、ガス流量などの条件は、目的とする粗粒の大きさに応じて設定することができる。

【0026】生成した細粒ガスハイドレート55および粗粒ガスハイドレート56は、抽出ポンプ14、24の作用によりそれぞれ排出して所定比率で混合槽31へ導入する。この混合槽31は、混合手段として攪拌機32を備えており、細粒ガスハイドレート55および粗粒ガスハイドレート56は均一に、すなわち、全体にわたり粗粒ガスハイドレート同士の間隙を細粒ガスハイドレートが埋めるように混合される。これによって、高密度充填型のガスハイドレート混合物57が得られ、バルク状態での取り扱いにおいては高密度充填型のガスハイドレートとなり、スラリー化した場合は高濃度のガスハイドレートスラリーとなる。

【0027】図1の装置では、粗粒と細粒とを混合・攪拌した後のガスハイドレート混合物57を、ポンプ34により貯槽41へ流送する構成になっており、貯槽41において安定した状態で貯蔵される。必要に応じて貯槽41には、製造したガスハイドレート混合物57を均一な状態に維持するための攪拌機42を設けることもできる。

【0028】図1の装置では、細粒生成槽11および粗粒生成槽21は、別々の容器としたが、圧力等の条件が許す場合には、例えば一体型容器に隔壁を介して細粒生成槽11と粗粒生成槽21を隣接配置する構成にすることも可能である。

【0029】また、粗粒、中粒、細粒の三成分系の場合でも、上記に準じた装置構成および方法により、高濃度のガスハイドレート混合物57を製造することができる。

【0030】図2は、本発明の第2実施形態に係るガスハイドレート製造装置101を示す図面であり、主要な構成としてガスハイドレート混合物生成槽61およびガスハイドレート貯槽41を備えている。ここでは、ガスハイドレート混合物生成槽61に、第1実施形態の製造装置における細粒生成槽11、粗粒生成槽21および混合槽31の役割を持たせることにより、装置構成を著しく簡素なものとするのが可能になった。

【0031】ガスハイドレート混合物生成槽61は、熱交換器等の冷却手段(図示せず)を備え、内部を所定の温度および圧力に調節できるように設計された耐圧容器により構成されており、槽内の下部に第1の散気手段として細孔を有する多孔板13および第2の散気手段として前記多孔板13よりも大きな孔径を有する多孔板23が、生成槽61の断面を所定の面積比率で占めるように区分して配備されている。この多孔板13と多孔板23の面積の比率は、例えば細粒ガスハイドレート55と粗粒ガスハイドレート56が好適な比率で生成されるよう

に設定することができる。ガスハイドレート混合物生成槽61の中心部には液相の上部および下部に当る位置に攪拌翼を備えた混合手段としての攪拌機67が設けられている。この攪拌機67は、ガスハイドレート混合物生成槽61内部の熱分布を均一にしてガスハイドレート生成熱を熱交換器により効率的に除去できるようにするとともに、液相上部では生成した細粒ガスハイドレート55および粗粒ガスハイドレート56を攪拌して均一に混合する機能を有するものである。

【0032】ガスハイドレート混合物57を製造する方法の一例として、ガスハイドレート混合物生成槽61では、水供給配管68から槽内に導入し所定量で貯留した水に、ガス供給配管69からガスを槽内に供給するとともに、多孔板13の細孔より小さな気泡として、同時に多孔板23の粗孔より大きな気泡として、それぞれ水中に散気させる。小さな気泡は浮力によって上昇しながら水と接触して、所定圧力と温度の下で所望の細粒ガスハイドレート55を生成させ、同様に大きな気泡は粗粒ガスハイドレート56を生成させる。このような条件で生成した細粒ガスハイドレート55および粗粒ガスハイドレート56は、生成容器内の水相上部に分散し、ここで攪拌混合されて均一なガスハイドレート混合物57が得られる。具体的な温度、圧力、反応時間、多孔板13、23の径や気泡径、ガス流量などの条件は、目的とする細粒および粗粒の大きさに応じて設定することができる。生成したガスハイドレート混合物57は、抽出ポンプ64の作用により槽外へ排出して回収する。粗粒、中粒および細粒のガスハイドレート混合物を製造する場合には、前記多孔板として、大、中および小の孔を有するものを所定面積比率で設置すればよい。

【0033】このように、本第2実施形態では、ガスハイドレート混合物生成槽61内に孔径の異なる多孔板13、23を配備することにより、細粒ガスハイドレート55、粗粒ガスハイドレート56を同時に所望の比率で生成させて混合物として回収することができるとともに、装置構成を著しく簡素化できる。第2実施形態における他の構成は、第1実施形態と同様であるため、同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0034】

【実施例】次に実施例等を挙げ、本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれによって何ら制約されるものではない。

【0035】実施例1

図1に示す構成のガスハイドレート製造装置により、天然ガスと水とを原料にして天然ガスハイドレート混合物を製造した。

【0036】粗粒の製造においては、温度、圧力および気泡径を調整することによって、平均半径が約0.5mmになるように制御した。同様に、細粒の製造においては、平均半径が約0.25mmになるように制御した。

粗粒と細粒との平均半径の比 ( $R_S / R_L$ ) は、約0.5であった。

【0037】得られた天然ガスハイドレートの粗粒と細粒とを85:15の混合比で混合することにより、本発明天然ガスハイドレート混合物スラリーを製造した。このガスハイドレート混合物は、貯蔵槽における充填密度が、30%であった。

#### 【0038】比較例1

実施例1で製造した粗粒の天然ガスハイドレートを以って比較例1とした。この天然ガスハイドレートは貯蔵槽における充填密度が20~25%であった。

#### 【0039】比較例2

実施例1で製造した細粒の天然ガスハイドレートを以って比較例2とした。この天然ガスハイドレートは貯蔵槽における充填密度が10~15%であった。

#### 【0040】

【発明の効果】本発明によれば、大きさの異なるガスハイドレートを所望の粒径比および混合比で均一に混合してなる高密度で輸送や貯蔵に便利なガスハイドレート混合物を簡易な装置構成で容易に製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ガスハイドレート製造装置の第1実施形態の説明に供する図面。

【図2】本発明ガスハイドレート製造装置の第2実施形態の説明に供する図面。

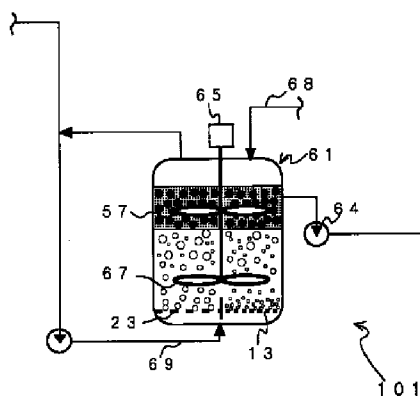
【図3】水中における原料ガスの気泡の状態を説明に供する模式図であり、(a)は大気泡、(b)は小気泡にそれぞれ溶存領域が生じている状態を示す。

#### 【符号の説明】

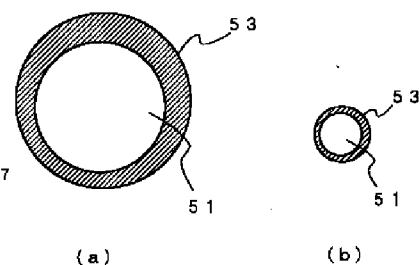
11 細粒生成槽  
14 排出ポンプ  
15 駆動部

17 攪拌機  
18 水供給配管  
19 ガス供給配管  
21 粗粒生成槽  
23 多孔板  
24 排出ポンプ  
25 駆動部  
27 攪拌機  
28 水供給配管  
29 ガス供給配管  
31 混合槽  
32 攪拌機  
34 排出ポンプ  
35 駆動部  
36 攪拌軸  
37 攪拌翼  
41 貯槽  
42 攪拌機  
45 モーター  
46 攪拌軸  
47 翼  
51 気泡  
53 ガス溶存領域  
55 細粒ガスハイドレート  
56 粗粒ガスハイドレート  
57 ガスハイドレート混合物  
61 ガスハイドレート混合物生成槽  
64 排出ポンプ  
65 駆動部  
67 攪拌機  
68 水供給配管  
69 ガス供給配管

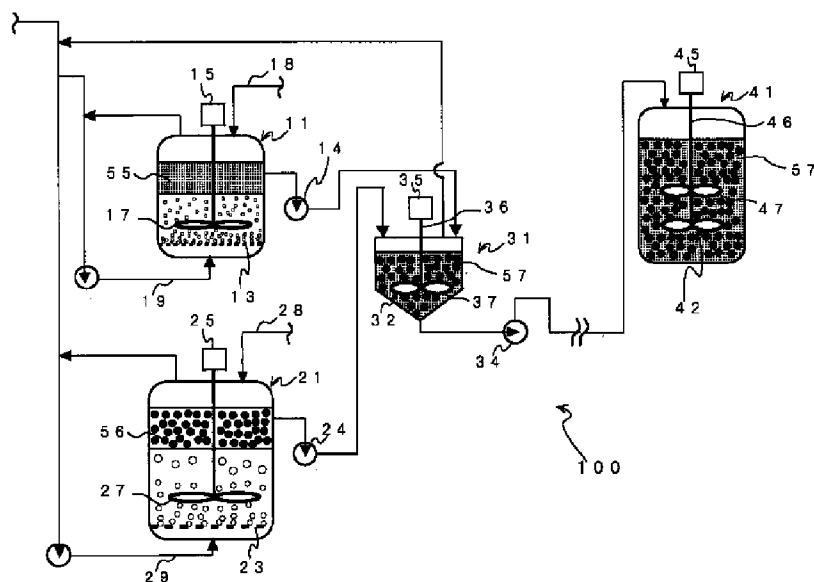
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 0 7 C	7/20	C 0 7 C	9/04
	9/04	C 1 0 L	3/00
			A
(72)発明者	新井 敬	(72)発明者	奥井 智治
	千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船株式会社千葉事業所内		東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者	永森 茂	(72)発明者	川崎 達治
	東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内		東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者	小野 純二	(72)発明者	横井 泰治
	東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内		東京都港区海岸1丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
		Fターム(参考)	4G046 JA04 JB03
			4H006 AA02 AA04 AC93 BD81 BE60